

II. Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Magengrösse mittels Luft.

Von Dr. Georg Kelling, Dresden.¹⁾

Von den zahlreichen Methoden, welche zur Bestimmung der Magengrösse angegeben worden sind, haben sich in der Praxis nur zwei bewährt. Die Aufblähung des Magens mit Kohlensäure nach Frerichs und die Luftaufreibung des Magens mit Hülfe eines Doppelgebläses und einer Sonde nach Oser. Beide Methoden sind aber insofern unzureichend, als die Schätzung des Magenvolumens, welche nach der durch die Bauchdecken sichtbaren Vorwölbung geschieht, grösseren Irrthümern unterliegt. So kann z. B. ein Magen, dessen grosse Curvatur nicht unterhalb des Nabels liegt, weit über 1500 ccm Volumen haben, demnach erheblich dilatirt sein.

Ausserdem wird hierbei die Spannung der Magenwände nicht berücksichtigt, was unerlässlich ist, denn das Volumen des Magens ist, wie dasjenige einer Gummiblase, eine veränderliche Grösse. Ein bestimmtes Volumen hat ein solcher Körper nur bei einer bestimmten Spannung seiner Wände.

In meiner Dissertation²⁾ hatte ich als einfachstes Verfahren zur Bestimmung der Magengrösse vorgeschlagen, den Magen mittels Doppelballon bis zu einem bestimmten Druck aufzublasen, und die eingeblasene Luft unter Wasser, etwa in einem Spirometer, aufzufangen. Ich habe diesen Gedanken weiter verfolgt und die für eine derartige Bestimmung in Frage kommenden Factoren untersucht. Ich kannte damals noch nicht Jaworski's Methode³⁾, auf welche ich erst durch Boas' „Diagnostik und Therapie der Magenkrankheiten“ aufmerksam wurde.

Für die Bestimmung der Magengrösse mittels Luft giebt es nur zwei Wege: man misst die Menge der zum Aufblähen verwendeten Luft entweder beim Einblasen oder beim Herauslassen. Das erstere ist Jaworski's Methode, und es scheint mir nöthig, diese vorerst einer kritischen Besprechung zu unterziehen.

Jaworski drückt nämlich mit Hülfe eines hierzu construirten Apparates, Magenvolumeter genannt, durch Verdrängung mittels Wassers, Luft aus einer Glasflasche in den vorher von Flüssigkeit und Gas möglichst entleerten Magen hinein. Dies geschieht solange, bis der Patient eine stärkere Spannung empfindet. Der Druck, unter dem die Magenluft steht, wird an einem Wassermanometer abgelesen, und das Volumen der eingeblasenen Luft durch die Menge des die Luft verdrängenden Wassers gemessen.

Diese Methode ist aber in der Praxis gar nicht eingeführt und nicht einmal bei Specialärzten im Gebrauch. Der Grund liegt in der Umständlichkeit der Anschaffung eines nur einem einzigen Zwecke dienenden grösseren Apparates und noch mehr in der Schwierigkeit bei der Benutzung dieses Apparates. Es ist nämlich selten möglich, erhebliche Luftmengen in den Magen einzublasen,

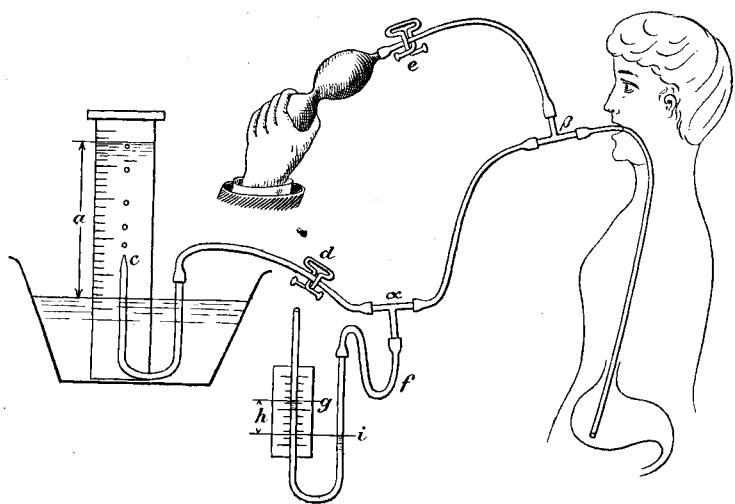
¹⁾ Das Manuscript ist am 4. Mai in die Hände der Redaction gelangt.

²⁾ Ueber die Ermittlung der Magengrösse. Leipzig 1890.

³⁾ Vgl. Jaworski, Angabe der Gase bei Magenkrankheiten. Deutsches Archiv für klin. Medicin, 1884. Bd. 35 p. 83.

ohne dass vorübergehend der Patient Luft neben der Sonde vorbei ausstösst. Da wir aber die Menge der so entwichenen Luft nicht bestimmen können, wird jedesmal die ganze Bestimmung illusorisch. Es ist deshalb nöthig, nochmals die Magenluft mit der Spritze abzusaugen, ehe mit der Aufblähung wieder begonnen werden kann. Eine Fehlerquelle liegt ferner in dem Umstand, dass Luft durch den Pylorus in den Darm entweichen kann. Allerdings tritt dies bei einem im Zustande der Verdauung befindlichen Magen verhältnissmässig selten ein und ist unwesentlich gegenüber dem Uebelstande des Entweichens der Luft durch die Cardia.

Durch folgenden, sehr leicht zusammenstellbaren Apparat glaube ich, alle diese Nachtheile vermieden zu haben. Man benöthigt dazu hauptsächlich Gegenstände, welche jeder praktische Arzt auch sonst verwenden kann; einen Doppelballon, einen Magenschlauch, einen gewöhnlichen Eimer resp. ein Becken oder eine Schüssel und einen Maasscylinder, der am besten von 20 zu 20 ccm graduirt, mit einer Ausgusschnauze versehen ist und bis zu 2½ bis 3 Liter Inhalt hat. Ferner ist ein einfaches Manometer, bestehend aus einer mit Wasser theilweise gefüllten U-förmig gebogenen Glasröhre, eventuell mit Papierskala, erforderlich. Diese Stücke werden nun mit Hilfe von stärkerem Gasschlauch und zwei gläsernen T-Stücken (α und β) und einem, an der einen Seite zu einer Spitze ausgezogenen umgebogenen Glasröhrchen (c) und unter Benutzung von zwei Quetschhähnen (d und e) so zusammengestellt, wie es die folgende, ohne weitere Erläuterung verständliche Abbildung zeigt.



Um den Maasscylinder so umzustürzen, dass kein Wasser herausläuft, bedeckt man den vollgefüllten Cylinder am besten mit einem Stück Leinwandtuch. Letzteres wird am Rande umgeschlagen und festgehalten, dann der Cylinder umgestürzt und in den theilweise mit Wasser gefüllten Eimer oder Schüssel gestellt. In die Höhlung der Ausgusschnauze kommt das Glasröhrchen zu liegen.

Nun ist noch wichtig, darauf zu achten, dass die Spitze des unter Wasser befindlichen umgebogenen Glasröhrchens c immer, etwa um 8–12 cm, über dem äusseren Wasserniveau steht.

Ist nämlich die Spitze unterhalb des äusseren Wasserniveaus, so wird der Austritt der Luft durch den Druck einer Wassersäule von der Höhe dieses Abstandes erschwert. Umgekehrt, wenn die Spitze einige Centimeter über dem äusseren Wasserniveau steht, wirkt eine Säule von dieser Höhe saugend, was natürlich das Entweichen der Luft aus dem Magen nicht nur wesentlich fördert, sondern auch genügt, um den Magen leer zu saugen.

Statt des Maasscylinders kann natürlich auch ein Spirometer benutzt werden.

Die Bestimmung der Magengrösse schliesst man am praktischsten an ein Ewald'sches Probefrühstück an und verbindet so die chemische Untersuchung mit der physikalischen.

Man lässt den Patienten Morgens nüchtern ein Weissbrod und eine Tasse Wasser geniessen und führt eine Stunde später den Magenschlauch ein. Meistens entleert sich dann der Magen durch die Anwendung der Bauchpresse seines Inhalts von selbst, und erspart man die Ausspülung. Wenn aber gröbere Speisereste im Inhalt vorhanden sind, muss man solange mit Wasser nachspülen, bis letzteres aus dem Magen klar abläuft. Man schliesst damit, alles Wasser durch den möglichst tief gehaltenen Trichter ablaufen zu lassen, und fordert dabei den Patienten auf, die Bauchpresse in Thätigkeit zu setzen und so selbst mitzuhelfen, das Wasser zu exprimiren.

Die Anwendung einer Spritze zum Leersaugen des Magens ist unnöthig. Man schliesst nun den Magenschlauch an das obere T-Stück an; der Quetschhahn nach dem Maasscylinder ist ge-

schlossen. Während der Patient auf einem Stuhle sitzt oder auf einem Sopha liegt, wird der Magen mit dem Doppelballon aufgeblasen.

Entweicht Luft neben der Sonde vorbei durch die Cardia oder durch vorübergehende Oeffnung des Pylorus in die Därme, so wird dafür neue eingetrieben.

Bei eintretender Brechneigung kann durch die Anwendung der Bauchpresse der Druck bis auf 1½ m und mehr steigen, und das Wasser dadurch aus dem Manometer getrieben werden. Es empfiehlt sich in solchen Fällen, den Manometerschlauch (s. f.) mit dem Finger so lange zuzudrücken, bis die Brechbewegung aufgehört hat.

Es zeigt sich, dass der Manometerstand mit der Menge der eingeblasenen Luft steigt. Schwankungen im Manometerstand bewirkt die Respiration. Um einen Werth als Grenze der Aufblähungen bestimmen zu können, empfiehlt es sich, solange Luft einzutreiben, bis der Patient die Spannung des Magens unangenehm empfindet.

Man fordert nun den Patienten auf, tief ein- und auszuathmen, und nimmt als gültigen Manometerstand den Werth an, unter welchem die durch die Respiration bedingten Schwankungen nicht heruntergehen.

Nicht selten findet man, dass bei einem gewissen Drucke, welcher ein Schmerzgefühl noch nicht hervorruft, die Cardia schon nicht mehr schliesst. Bemerkt man, dass immer bei einem bestimmten Drucke die Luft durch reflectorische Oeffnung der Cardia entweicht, so weiss man, dass man diesen Druck bei der Aufblähung des Magens nicht erreichen darf, sondern einen etwas geringeren Manometerstand als Grenzwert nehmen muss.

Ist die Grenze der Aufblähung erreicht, so wird der Quetschhahn (e) am Doppelballon geschlossen, und derjenige nach dem Maasscylinder (d) geöffnet. Die Abschlüssung des Doppelballons ist nöthig, weil das Ventil des Ballons nur gegen Ueberdruck schliesst, durch Ansaugen aber geöffnet wird.

Die Magenluft entweicht nun spontan unter Wasser. Wenn nichts mehr von Luft entweichen will, lässt man den Patienten die Bauchpresse in Thätigkeit setzen, auch kann man selbst durch Druck auf das Epigastrium das Austreiben der Luft unterstützen. Diese beiden Hilfsmittel darf man aber nur am Ende des Versuchs anwenden, sonst erzielt man leicht einen so grossen Ueberdruck im Magen, dass die Cardia nicht mehr dicht schliesst, und Luft neben der Sonde vorbei ausgestossen wird. Dass sämtliche Luft aus dem Magen entwichen ist, erkennt man an dem negativen Wasserstand des Manometers (Niveau g steht tiefer als i). Es ist nämlich eine ansaugende Wirkung vorhanden, solange die Spitze des Ausflussröhrchens sich selbst noch im Wasser befindet und dabei das äussere Wasserniveau überragt.

Steht die Spitze schon innerhalb des Luftraumes, so wird die Luft noch angesaugt, wenn das innere Wasserniveau höher steht als das äussere. Wenn endlich das äussere Wasserniveau das innere überragt, so empfiehlt es sich, den Maasscylinder so weit, als es eben angeht, zu heben, um die saugende Wirkung möglichst gross zu machen.

Die Vornahme des Versuchs kann vereitelt werden, wenn der Magen vorher nicht genügend seines Wassers und etwaiger Speisereste entleert worden ist. Bei dem Entweichen der Luft können dann Speisereste mit in die Leitung gerissen werden, und eine Verstopfung derselben eintreten. Dann heisst es natürlich, den Magen nochmals ausspülen.

Hat man sämtliche in den Magen eingetriebene Luft im Maasscylinder aufgefangen, so muss man noch berechnen, welches Volumen diese Luftmenge im Magen eingenommen hat.

Im Maasscylinder hat man ein Luftvolumen, es sei $= v$, welches die Temperatur des Wassers angenommen hat, für diese Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist und unter einem Drucke $b - a$ steht, wenn b den Barometerdruck in cm im Wasser bedeutet (= dem 13,6fachen in Quecksilber) und a die Höhe in cm, um welchen das Wasserniveau im Maasscylinder höher steht, als dasjenige aussen im Becken. Diese Luft hatte im Magen eine höhere Temperatur durch Erwärmung an den Magenwänden erhalten und war zugleich für diese Temperatur, da die Magenschleimhaut sehr feucht ist, mit Wasserdampf gesättigt, ausserdem stand sie unter dem Drucke $b + h$, wenn h den Manometerstand bedeutet, bis zu welchem der Magen aufgeblasen wurde.

Um nun eine allgemeine, für alle Verhältnisse passende Formel zu erhalten, sei

b = Barometerdruck in cm Wasser, v = das im Maasscylinder aufgefangene Luftvolumen, t = Temperatur des Wassers im Maasscylinder, s_t = Spannung des gesättigten Wasserdampfes für diese Temperatur t , a = Abstand, um welchen das innere Wasserniveau höher steht, als das äussere. Ferner sei: h = dem Druck, bis zu welchem der Magen aufgeblasen worden ist, T = Temperatur der

Luft im Magen, st = der Spannung des gesättigten Wasserdampfes für diese Temperatur T ,

so ist das Volumen x , welches die Luft im Magen eingenommen hat,

$$x = v \cdot \frac{(b - a + st)}{b - st + h} \left(1 + \frac{T - t}{273} \right)$$

Die Entwicklung dieser Formel, sowie die Bestimmung der Temperatur, welche die Luft im Magen gehabt hat, siehe am Schluss.

Für die Temperatur der Luft im Magen kommen nur Werthe von 32–37,5° C in Frage; die Spannung des gesättigten Wasserdampfes ist

st	
65 cm im Wasser für 37,5° C	
60 " " " " 36° "	
57 " " " " 35° "	
54 " " " " 34° "	
51 " " " " 33° "	
48 " " " " 32° "	

Für den Barometerdruck b kann man einen Mittelwerth von 1033 cm annehmen; die Erwärmung der Luft im Magen nehmen wir am besten auf Körpertemperatur an.

Wir können für T 37,5 und für st die Spannung des gesättigten Wasserdampfes bei 37,5°, 65 cm setzen.

Die Formel nimmt demnach diese Gestalt an, weil 1033 – 65 = 968, $x = v \cdot \frac{1033 - (a + st)}{968 + h} \left(1 + \frac{37,5 - t}{273} \right)$.

Füllt man den Maasscylinder mit gewöhnlichem Wasserleitungswasser, so hat dieses meist eine Temperatur von 10–16° C. Die Spannung des Wasserdampfes für diese Temperatur ist in cm Wasser für

Celsius	Spannung	Celsius	Spannung
10°	12,5 cm	14°	16,2 cm
11°	13,3 cm	15°	17,3 cm
12°	14,2 cm	16°	18,4 cm
13°	15,2 cm		

es sind demnach die passenden Werthe für t und st in obige Formel einzusetzen.

Um sich nun die Rechnung zu vereinfachen, kann man bei Benutzung von kaltem Wasserleitungswasser eine Mitteltemperatur von 13° C annehmen; hat man das Volumen am Maasscylinder abgelesen, war a der Abstand des inneren vom äusseren Wasserniveau, h der Druck der Luft im Magen, so war das Magen-volumen = $v \cdot \frac{(1018 - a)}{(968 + h)} \cdot 1,08235$.

Wer sich die Rechnung noch mehr vereinfachen und trotzdem genaue Werthe erhalten will, fülle sein Becken und Maasscylinder mit Wasser von 37,5° C, dann braucht man das abgelesene Volumen nur mit $\frac{968 - a}{968 + h}$ zu multipliciren.

Wenn man endlich äusseres und inneres Niveau ausgeglichen (durch Eingiessen von Wasser ins Becken, resp. Heben des Maasscylinders) und den gewöhnlichen Magendruck von 20 cm gehabt hat, multiplicire man das bei atmosphärischem Druck abgelesene Volumen mit 0,98, resp. rechne $\frac{1}{50}$ ab.

Für die Praxis empfiehlt es sich, stets kaltes Wasserleitungswasser zu benutzen und dem am Maasscylinder abgelesenen Luftvolumen 8 % zuzurechnen, wenn der Versuch langsam, 7 %, wenn er rasch erfolgte.

Wer endlich sich jede Rechnung ersparen will und das am Maasscylinder abgelesene Volumen für das Magen-volumen annimmt, kann im Maximum einen Fehler von etwa 10 % begehen, um welchen Werth das Volumen zu klein angenommen worden ist.

Im ungünstigsten Falle ist z. B.

$$\begin{aligned} a &= 40 \text{ cm} \\ t &= 10^\circ, T = 37,5^\circ \\ h &= 25 \end{aligned}$$

$$\text{so ist } x = v \cdot 1,0874 = v \cdot 1,09$$

demnach würde man das Volumen um 9 % zu klein angenommen haben.

Es erübrigt noch, diejenigen physiologischen und pathologischen Verhältnisse zu besprechen, welche für die Bestimmung der Magen-grösse von Bedeutung sind.

Von innen nach aussen gegangen sind dies:

1. Durch die Ausspülung nicht zu beseitigende Speisereste.
2. Wechsel im Contractionszustand der Magenmuskulatur.
3. Einfluss der Bauchhöhlenwand auf den Magendruck.
4. Einfluss der Respiration auf den Magendruck.

Was erstens die Frage nach der Vollständigkeit der Entleerung des Magens durch Wasserspülung anbetrifft, so ist bei denjenigen

Magen ein fester Rückstand nicht vorhanden, welche nicht erweitert sind, normal verdauen und etwa nach einem richtig genommenen Ewald'schen Probefrühstück durch einfache Expression und eventuell noch durch daran angeschlossene Ausspülung entleert worden sind.

Anders verhält es sich mit dilatirten Magen und mit solchen, in denen die Bissen wegen Mangels an Fermenten lange Zeit unverändert liegen müssen. Bei einer Patientin mit erheblicher Magendilatation habe ich bei dreitägigem Hunger und bei täglich einmaliger Ausspülung noch am dritten Tage feste Speisetheilchen aushebern können. Es zeigt dies, wie langsam grosse Bissen in solchen Mägen zerkleinert werden. Ich glaube, dass in einem dilatirten Magen, dessen Volumen man nach zwölfstündiger Nahrungsentziehung bestimmt, nach der Ausspülung über 200–300 ccm feste Speisen zurückbleiben können. Kenntniss davon haben wir nicht, da Fälle, wo unmittelbar nach der Ausspülung der Tod eingetreten, und bei der Section die Menge des festen Mageninhalts bestimmt worden ist, meines Wissens nicht veröffentlicht worden sind.

Bei Thieren, welche grosse Bissen schlucken, so bei Hunden, bleiben nach 12stündigem Hungern trotz gründlich durchgeführter Ausspülung noch erhebliche Mengen Fleischstückchen im Magen zurück. So fand ich bei kleinen Hunden von 6–8 kg Gewicht öfters Mengen von 200–300 ccm.

Als zweites und wichtigeres Moment müssen wir den physiologischen Wechsel im Spannungszustand der Magenmuskulatur besprechen.

Bläst man eine Gummiblase immer auf das gleiche Volumen auf, so erhält man jedesmal den gleichen Druck. Anders verhält es sich mit dem Magen. Wenn man bei einem narkotisirten Thiere durch ausgiebige Eröffnung der Bauchdecken den Magen freilegt, das Thier in warme physiologische Kochsalzlösung bringt und dann den Magen mehrmals hintereinander mit Luft, welche 38° C warm und gleichzeitig mit Wasserdampf gesättigt ist, stufenweise auf bestimmte Volumina aufbläht, so beobachtet man Folgendes:

1. Der Druck nimmt bei geringen Graden der Aufblähung zwar ziemlich regelmässig mit der Vergrösserung des Volumens zu, es steht aber trotzdem die Spannung der Magenwand in keinem bestimmten Verhältniss zum Volumen.

Die Versuche sind im physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. Dr. Gad in Berlin vorgenommen worden und sollen für sich veröffentlicht werden in einer Arbeit, welche die physikalischen Eigenschaften der Magenwand, ihre Abhängigkeit und ihre Beeinflussung behandelt. Ich möchte aber auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Gad, der mir in liebenswürdigster und bereitwilligster Weise die Vornahme der Versuche ermöglicht und mich dabei unterstützt hat, meinen besten Dank aussprechen.

Hier folgen einige Zahlen als Beispiele für das oben Gesagte: Hund von 6,7 kg Gewicht (Narkose mit Morphium und Aether. Abdomen geöffnet).

Eingeblasene Luft in ccm	Druck		
	I.	II.	III.
100	1,2	1,6	1,2
200	2,2	2,6	2,2
300	2,6	3,2	3,4
400	4,6!	4,2!	3,8
500	3,2!	4,0!	4,2
600	5,6!	4,2!	4,8!
700	4,2!	5,0	5,2!
800	4,6!	5,8	5,0!
900	5,6	6,6	5,6
1000	6,6	7,6	6,2

Erst bei stärkerer Aufblähung wird der Druck vorzugsweise bestimmt durch die Dehnung der Muskulatur, und lässt der Grad der Spannung einen Schluss auf das Volumen zu.

2. Es kommen Werthe vor, welche bedeutend grösser oder kleiner sind, als sie bei gleichbleibenden Elasticitätsverhältnissen der Magenmuskulatur sein müssten.

Diese Abweichungen lassen sich nur durch einen Wechsel im Contractionszustand der Muskulatur erklären. Die Muskeln müssen vorübergehend stärker contrahirt resp. erschlaft sein. Z. B.:

I. Für vorübergehende Erschlaffung: Die Zahlen stammen von einem Hunde von 4,5 kg Gewicht. Narkose mit Morphium und Aether, Abdomen geöffnet; fester Mageninhalt 160 ccm.

Eingeblasene Luft in ccm	Druck
40	3,8
80	4,8
100	5,4
140	6,2
200	3,8!
240	5,2!
300	12,0

II. Für vorübergehende Contraction, gewonnen an einem Kaninchen (Narkose mit Chloral, Abdomen geöffnet).

Eingeblasene Luft in ccm	Druck			
40	8,6	7,8	8,2	
80	10,8	10,6	11,0	fester Mageninhalt
100	12,4	19,4!	11,4	60 ccm.
120	15,0	14,4	15,6	

Im Einklang mit diesen Erscheinungen findet man auch, dass der bei einem bestimmten Volumen vorhandene Druck vorübergehend über seinen ersten Werth steigen oder auch unter ihn sinken kann.

Den Wechsel im Contractionszustand der Magenmuskulatur muss man kennen, um zu verstehen, dass man beim Aufblähen des Magens auf gleichen Druck nicht unbeträchtlich von einander abweichende Werthe für das Volumen erhalten kann.

3. Die durch den Wechsel der Erregung bedingten Differenzen fallen aber um so weniger in's Gewicht, je grösser der Druck ist. Deswegen empfiehlt es sich, den Magen möglichst stark, bis zur Grenze der Erträglichkeit, aufzublähen.

Inwieweit beim Menschen der im Magen herrschende Druck beeinflusst wird durch die Wandung der Bauchhöhle, ist nicht bestimmbar. Weisker in seiner Arbeit über den intraabdominellen Druck (Schmidt's Jahrbücher 1888, Bd. 219) kommt zu dem Resultate, dass unter abdominellem Druck nur der Druck der Bauchpresse verstanden werden kann; von einem intraabdominellen Druck könne in dem Sinne, dass ein durch die Wandspannung erzeugter Druck vorhanden sei, nicht die Rede sein.

Für Weisker's Versuche mag das unzweifelhaft richtig sein; er füllte Wasser in den Magen und las den Druck, unter welchem das Wasser stand, an einem Manometer ab. Bei den verschiedensten Lagen des Körpers stand das Wasser immer ungefähr so hoch, wie der höchste Punkt der Bauchhöhle. Durch Drängen konnte aber der Druck leicht noch um $1\frac{1}{2}$ m Wassersäule und mehr gesteigert werden. Aehnliche Versuche machte er mit dem Rectum. Weisker schloss daraus, dass der Druck in dem Magen resp. Rectum nur dadurch beeinflusst sei, dass die Organe der Bauchhöhle infolge ihrer Schwere auf Magen und Rectum drücken, resp. einen Zug an ihm ausüben (wenn der Druck negativ wird).

Von der Seite der muskulösen Wände werde im Zustande der Ruhe kein Druck ausgeübt.

Das Resultat erklärt sich aus der Verwendung von Wasser, welches ja stets die Form seines Gefässes einnimmt, und die Versuche beweisen, dass man einige Liter Flüssigkeit in Magen und Rectum bringen kann, ohne dadurch die Wände der Bauchhöhle in Spannung zu versetzen. Bläht man aber den Magen unter stärkerem Druck mit Luft auf, so erhält er eine eigene, und zwar sehr voluminöse Form, und es ist schon a priori sehr wahrscheinlich, dass die ihn umgebenden Theile, das Zwerchfell, die Rippenbogen, die vordere Bauchwand und vielleicht auch die Eingeweide Widerstand entgegensetzen. Drücken aber diese Theile auf den Magen, so verändern sie seine Form und steigern den Druck der Magenuft, ebenso, wie man an jeder aufgeblasenen Gummi- oder Schweinsblase den Druck steigern kann, wenn man ihre Oberfläche eindrückt.

Ob diese Betrachtung für den Menschen richtig ist, und von welchem Volumen des Magens an, können wir experimentell nicht nachweisen. Bei narkotisirten Hunden aber habe ich mich davon überzeugt, dass der durch Aufblähung des Magens erzeugte Druck bedeutend grösser ist bei erhaltenen Bauchdecken, als nach Eröffnung der Bauchhöhle und Freilegung des Magens.

Ist der Magen leer und wenig lufthaltig, so kann der Druck auch negativ sein. Das findet statt, wenn die Magenmuskeln nicht im Zustande der Contraction sind, also keinen Eigendruck auf den Inhalt ausüben¹⁾, und der Druck in der Bauchhöhle negativ ist. Letzteres ist der Fall, wenn das Volumen der Magenuft kleiner ist, als dass es zur völligen Füllung der Bauchhöhle kommt.

Was die Beeinflussung des Magendruckes durch die Respiration anbetrifft, so sind bekanntlich die Angaben darüber sehr verschieden. Ein Schwanken des Druckes durch die Respiration lässt sich bei tieferer Athmung meistens beobachten.²⁾

Welcher Art diese Schwankungen sein können, wollen wir vorerst theoretisch zu finden suchen. Nehmen wir den bei der Mittellage der Athmung vorhandenen Druck als gegebene Grösse an, so findet man, dass

I. bei der Inspiration

a. der Druck sinkt: wenn die durch die Erweiterung des Rippenbogens entstehende Volumenzunahme der Bauchhöhle grösser

ist, als die durch Contraction des Zwerchfells bedingte Verkleinerung;

b. der Druck steigt: wenn durch Contraction des Zwerchfells das Volumen der Bauchhöhle in stärkerem Maasse verkleinert wird, als es durch die gleichzeitige Erweiterung der Rippenbogen an Volumen zunimmt.

II. Bei der Expiration kann der Druck steigen oder sinken, je nachdem die durch die Erschlaffung des Zwerchfells entstehende Vergrösserung der Bauchhöhle kleiner oder grösser ist, als die durch Senken des Rippenbogens entstehende Verkleinerung.

In der That findet man beim Menschen beides (vergl. Schreiber, l. c.). Führt man bei mehreren Personen eine Magensonde ein, welche mit einem Manometer verbunden ist, so steigt bei einem der Druck durch Inspiration, während er bei dem anderen sinkt. Das Steigen des Druckes durch die Inspiration und Sinken durch die Expiration scheint das häufigere zu sein. Regelmässig findet dies bei Chloroformirten statt (Schreiber, l. c., Physikalische Untersuchung etc., p. 432).

Bei denjenigen Personen, welche ein inspiratorisches Sinken des Druckes zeigten, fand ich, dass durch stärkeres Aufblähen des Magens der Typus der Schwankungen sich umkehren liess, und ebenfalls ein inspiratorisches Steigen des Druckes eintrat.

Allerdings kann ich dies nur für männliche Individuen, die in sitzender Stellung sich den Versuchen unterzogen, angeben. Leider habe ich keine gesunden Frauen für Versuche bereit gefunden, welche wegen der ausgesprochenen Rippenathmung des Weibes vorzunehmen, interessant gewesen wäre. Warum bei stärkerem Aufblähen sich bei den eben erwähnten Personen der Typus der respiratorischen Schwankungen umkehrte, ist leicht verständlich; der stärker aufgeblähte Magen hebt den Rippenbogen fast ad maximum, und die Inspiration ist nur noch durch Contraction des Zwerchfells möglich und deswegen mit einer intraabdominellen Drucksteigerung verbunden.

Der Umfang der respiratorischen Schwankungen nimmt meist mit der Stärke der Aufblähung ab.

Die respiratorischen Schwankungen können auch fehlen, wenn nämlich Rippenathmung und Zwerchfellathmung in Bezug auf die Volumensänderung der Bauchhöhle unter einander das Gleichgewicht halten.

(Schluss folgt.)

¹⁾ Vergl. Schreiber, Physikalische Untersuchungen des Oesophagus und Magens. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 33 p. 428.

²⁾ Schreiber, Ueber Pleura- und Peritonealdruck unter pathologischen Verhältnissen. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 33 p. 488.